

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10158829 A**

(43) Date of publication of application: **16.06.98**

(51) Int. Cl.

C23C 14/34
H01L 21/203

(21) Application number: **08324263**

(22) Date of filing: **04.12.96**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **SHIMOMUKAI HITOSHI**
SASAKI FUMIO
SHIMIZU EIICHI

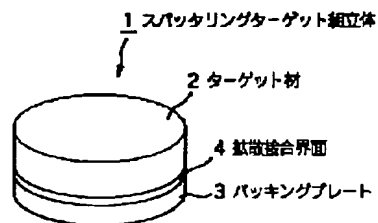
**(54) PRODUCTION OF ASSEMBLY OF SPUTTERING
TARGET**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method capable of producing a sputtering target assembly capable of obtaining high adhesive strength and high joining strength at high temps. and furthermore having sufficient tensile strength as a sputtering target assembly in which a target material used for sputtering and a backing plate are joined.

SOLUTION: At the time of producing a sputtering target assembled body 1 in which a target 2 used for sputtering and a backing plate 3 are joined, the joined face between the target material 2 and the backing plate 3 is flattened so as to regulate the arithmetic average roughness Ra to 0.1 to 1.0 μ m, and then, the target material 2 and the backing plate 3 are joined by solid phase diffusion joining.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-158829

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.⁵
C 2 3 C 14/34
H 0 1 L 21/203

識別記号

F I
C 2 3 C 14/34
H 0 1 L 21/203

C
S

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-324263

(22) 出願日 平成8年(1996)12月4日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 下向 仁

宮城県多賀城市明月2丁目1番15号 エ

ム・アール・シージャパン株式会社内

(72) 発明者 佐々木 文生

宮城県多賀城市明月2丁目1番15号 エ

ム・アール・シージャパン株式会社内

(72) 発明者 清水 栄一

宮城県多賀城市明月2丁目1番15号 エ

ム・アール・シージャパン株式会社内

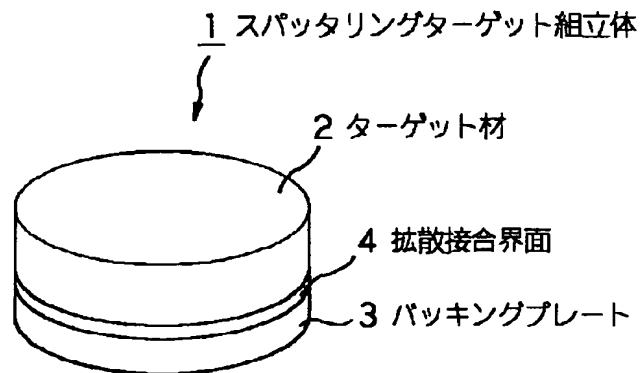
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 スパッタリングターゲット組立体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スパッタリングに使用されるターゲット材と、バックングプレートとが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体として、高温下でも高い密着力と高い接合強度が得られ、しかも十分な引っ張り強度を備えたスパッタリングターゲット組立体を製造することが可能な方法を提供する。

【解決手段】 スパッタリングに使用されるターゲット材2と、バックングプレート3とが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体1を製造する際に、ターゲット材2及びバックングプレート3の接合面を算術平均粗さRaが0.01~1.0 μ mとなるように平坦化した上で、ターゲット材2とバックングプレート3とを固相拡散接合により接合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スパッタリングに使用されるターゲット材と、バックリングプレートとが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体を製造する際に、ターゲット材及びバックリングプレートの接合面を算術平均粗さ R_a が $0.01 \sim 1.0 \mu m$ となるように平坦化した上で、ターゲット材とバックリングプレートとを固相拡散接合により接合することを特徴とするスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【請求項2】 上記固相拡散接合を行う際に加える圧力が、 $140 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ であることを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【請求項3】 上記固相拡散接合を行う際の温度が、 $450 \sim 600^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【請求項4】 上記ターゲット材が、Ti又はTi合金からなることを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【請求項5】 上記ターゲット材の結晶粒径が $100 \mu m$ 以下であることを特徴とする請求項4記載のスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【請求項6】 上記バックリングプレートが、Al又はAl合金からなることを特徴とする請求項1記載のスパッタリングターゲット組立体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スパッタリングに使用されるターゲット材と、バックリングプレートとが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】スパッタリングターゲットは、スパッタリングにより各種半導体デバイスの電極、配線、素子、保護膜等を基板上に形成するためのスパッタリング源となるものである。なお、半導体デバイスの分野では、スパッタリングターゲットには、Al、Al合金、高融点金属(Ti, TiW, W, Mo等)、高融点シリサイド(MoSi₂, CoSi₂, WSi₂等)が主に使用されており、スパッタリングターゲットは、通常、これらの材料が円盤状に形成されてなる。

【0003】そして、スパッタリングによる成膜を行う際は、スパッタリングターゲットの表面に、加速された粒子を衝突させる。このとき、運動量の交換により、スパッタリングターゲットを構成する原子が空間に放出される。そこで、スパッタリングターゲットに対向する位置に基板を配しておくことにより、スパッタリングターゲットから放出された粒子が基板上に堆積し、基板上に薄膜が形成されることとなる。

【0004】このようなスパッタリングターゲットは、

通常、支持及び冷却を目的としてバックリングプレートと呼ばれる裏当材とボンディングした組立体の状態で使用される。すなわち、スパッタリングターゲットは、スパッタリング時のスパッタリング源となるターゲット材と、バックリングプレートとが接合されたスパッタリングターゲット組立体の状態で使用される。ここで、バックリングプレートには、通常、OFC(無酸素銅)、Cu合金、Al、Al合金、SUS(ステンレス鋼)、Ti又はTi合金等のように、熱伝導性の良い金属又は合金が使用される。

【0005】そして、スパッタリングを行う際は、スパッタリング装置にスパッタリングターゲット組立体を取り付け、バックリングプレートを冷却する。これにより、スパッタリングの最中にターゲット材に生じる熱がバックリングプレートによって奪い取られ、ターゲット材の温度上昇が防がれることとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来、ターゲット材とバックリングプレートとのボンディングには、In又はSn合金等のような低融点ろう材を用いたろう付け法が主として採用されてきた。しかしながら、このような低融点ろう材を用いたろう付け法には、次のような欠点があった。

【0007】第1に、ろう材の融点がInで 158°C 、Sn合金系では $160 \sim 300^\circ\text{C}$ と低いために、スパッタリング時の温度が融点近くになると、接合剪断強度が急激に低下してしまう。

【0008】第2に、室温での接合剪断強度がInで 100 kg/cm^2 程度、Sn合金系でも $200 \sim 400 \text{ kg/cm}^2$ 程度と低く、しかも低融点ろう材であるため、使用温度の上昇に伴って接合剪断強度が更に低下してしまう。

【0009】第3に、ろう付け法では、ボンディング時のろう材の凝固収縮によってターゲット材とバックリングプレートとの接合面に気泡(ポア)が残存してしまいやすく、未接着部分がない100%接合率のボンディングは困難である。

【0010】このように、ろう付け法ではターゲット材とバックリングプレートとを強固に接合することが難しいため、スパッタリング時の投入パワーが低く制限されてしまう。すなわち、ろう付け法を採用したときには、例えば、規定以上のスパッタリングパワーを付加したとき、或いは冷却水の管理が不十分なときに、ターゲット材の温度上昇に伴ってターゲット材とバックリングプレートとの接合強度が低下してしまう。更に、ろう材の融点以上にまで温度が上昇してしまうと、ろう材が溶融してしまい、ターゲット材がバックリングプレートから剥離してしまう。なお、このような問題を解消するために、低融点ろう材に代えて、高融点のろう材を用いることも考えられるが、高融点ろう材では、ろう付け時に高温とす

10

20

30

40

50

る必要があるために、ターゲット材の品質に悪影響を与えるという問題があり実用的ではない。

【0011】以上のように、ロウ付け法ではスパッタリング時の投入パワーが低く制限されてしまうが、近年、スパッタリング成膜時のスループットを改善するために、スパッタリング時の投入パワーをより大きくする傾向があり、そのために、ターゲット材とバックングプレートとの接合強度を高温下でも所定水準以上に維持するスパッタリングターゲット組立体が要望されている。

【0012】このような要望に応えるものとして、特開平4-143269号公報に、ターゲット材とバックングプレートとを直接、或いはターゲット材よりも高融点のスペーサを介して、これらを接合する方法が開示されている。ここで、ターゲット材とバックングプレートとを接合して一体化する方法については、主に爆発接合法について説明されており、その他の方法としてホットプレス法、HIP法、ホットロール法が挙げられている。

【0013】しかしながら、これらの方法は、非常に大きな衝撃又は負荷の下でターゲット材とバックングプレートとを強圧着するものであり、ターゲット材の変形とそれに伴う内部歪みや組織変化並びに表層部の汚染が激しく、結晶粒径や結晶方位を調整したターゲット材には適用できない。

【0014】また、特開平6-158296号公報に、結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下のTiからなるターゲット材と、Tiからなるバックングプレートとを固相拡散接合により接合する方法が開示されている。具体的には、ターゲット材とバックングプレートとを、真空下にて、歪み速度を $1 \times 10^{-3}/\text{sec}$ 以下、加圧力を $0.1 \sim 20\text{kg}/\text{mm}^2$ 、温度を $350 \sim 650^\circ\text{C}$ とした条件下で固相拡散接合させる方法が開示されている。特開平6-158296号公報では、このような方法により、未接着部分がない100%接合率のボンディングが可能であり、高い密着力と高い接合強度が得られるとしている。

【0015】しかしながら、このように固相拡散接合を行っても、実際には十分な接合強度を得ることは困難であり、特に、十分な引っ張り強度を得ることは非常に難しい。

【0016】本発明はこのような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、ターゲット材とバックングプレートとが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体として、高温下でも高い密着力と高い接合強度が得られ、しかも十分な引っ張り強度を備えたスパッタリングターゲット組立体を製造することが可能な方法を提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明者は上述の目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、ターゲット材及びバックングプレートの接合面を十分に平坦化した上

で、これらを固相拡散接合することにより、高い密着力と高い接合強度が得られ、しかも十分な引っ張り強度が得られることを見いだした。

【0018】ターゲット材とバックングプレートの表面が粗いと、それらの接合面に隙間が生じてしまい、その結果、固相拡散接合を行っても、引っ張り強度のばらつきや、引っ張り強度の低下などの問題が生じてしまう。そこで、本発明では、ターゲット材及びバックングプレートの接合面を十分に平坦化した上で、これらを固相拡散接合するようにする。

【0019】すなわち、本発明に係るスパッタリングターゲット組立体の製造方法は、スパッタリングに使用されるターゲット材と、バックングプレートとが接合されてなるスパッタリングターゲット組立体を製造する際に、ターゲット材及びバックングプレートの接合面を算術平均粗さRaが $0.01 \sim 1.0\mu\text{m}$ となるように平坦化した上で、ターゲット材とバックングプレートとを固相拡散接合により接合することを特徴とする。

【0020】ここで、固相拡散接合を行う際に加える圧力は、 $140 \sim 200\text{kg}/\text{cm}^2$ が好適であり、固相拡散接合を行う際の温度は、 $450 \sim 600^\circ\text{C}$ が好適である。また、上記ターゲット材としては、Ti又はTi合金等が使用可能であり、上記バックングプレートとしては、Al又はAl合金等が使用可能である。なお、ターゲット材をTi又はTi合金とするとき、その結晶粒径は $100\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0021】以上のような本発明に係るスパッタリングターゲット組立体の製造方法では、ターゲット材及びバックングプレートの接合面を十分に平坦化した上で、ターゲット材とバックングプレートとを固相拡散接合により接合するようにしているので、接合面に隙間が生じるようなことがなく、ターゲット材とバックングプレートとを確実に接合することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は以下の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、任意に変更可能であることは言うまでもない。

【0023】本発明を適用して作製されるスパッタリングターゲット組立体の一例を図1に示す。このスパッタリングターゲット組立体1は、ターゲット材2と、バックングプレート3とが固相拡散接合界面4を介して強固に接合されてなる。

【0024】ここで、ターゲット材2は、スパッタリングによる成膜時にスパッタリング源となるものであり、成膜に使用される材料からなる。そして、本発明において使用可能なターゲット材2は、バックングプレート3と固相拡散接合が可能な材料からなるものである。具体的には、Ti、Ti合金、Al、Al合金等が使用可能

である。ここで、ターゲット材2に使用するTi合金としては、例えば、Tiに10重量%以下のAl、Sn、V又はW等を添加したような合金が使用可能である。なお、ターゲット材2として、Ti又はTi合金を使用するときは、結晶粒径が $100\mu\text{m}$ 以下のものを使用することが好ましい。このように、結晶粒径を小さくしておくことにより、スパッタリング時のパーティクルの発生量を低減することができる。

【0025】一方、バックングプレート3は、スパッタリング時にターゲット材2を冷却するためのものであり、熱伝導性の良い材料からなる。そして、本発明において使用可能なバックングプレート3は、ターゲット材2と固相拡散接合が可能な材料からなるものである。具体的には、Al、Al合金、OFC（無酸素銅）、Cu合金、Ti、Ti合金、SUS（ステンレス鋼）等が使用可能である。

【0026】つぎに、図1に示したスパッタリングターゲット組立体1の製造方法について、図2に示す工程図を参照して説明する。

【0027】スパッタリングターゲット組立体1を作製する際は、まず、所定の形状に加工されたターゲット材2を作製するとともに、所定の形状に加工されたバックングプレート3を作製する。

【0028】そして、ターゲット材2を作製する際は、まず、ターゲット材2の材料からなるピレット11に対して、所定の熱処理12と鍛造処理13とを施し、その後、圧延処理14を施して所定の形状に圧延する。ターゲット材2の結晶粒径や結晶方位等は、これらの熱処理12、鍛造処理13及び圧延処理14によって決定される。その後、必要に応じて更に熱処理15を施した上で、機械加工16を施して所定の形状とする。

【0029】そして、本発明では、この機械加工16において、ターゲット材2の表面のうち、少なくともバックングプレート3との接合面となる面に対して鏡面処理を施し、算術平均粗さRaが $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ となるように平坦化する。そして、鏡面処理の後、ターゲット材2に対して、イソプロピルアルコール（IPA）、アセトン又はエタノール等の有機溶剤を用いて脱脂及び洗浄処理を施す。以上の工程により、ターゲット材2が完成する。

【0030】一方、バックングプレート3を作製する際は、バックングプレート3の材料からなるピレット17に対して、機械加工18を施して所定の形状とする。なお、バックングプレート3に関しては、結晶粒径や結晶方位等は問題とならないので、ターゲット材2の作製において行ったような熱処理、鍛造処理及び圧延処理等は不要である。そして、本発明では、この機械加工18において、バックングプレート3の表面のうち、少なくともターゲット材2との接合面となる面に対して鏡面処理を施し、算術平均粗さRaが $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ とな

るように平坦化する。そして、鏡面処理の後、バックングプレート3に対して、イソプロピルアルコール（IPA）、アセトン又はエタノール等の有機溶剤を用いて脱脂及び洗浄処理を施す。以上の工程により、バックングプレート3が完成する。

【0031】なお、ターゲット材2やバックングプレート3に対する鏡面処理は、機械的な研磨で行うようにしても良いし、また、機械的な研磨と、化学的なエッチングとを組み合わせたメカノケミカル研磨によって行うようにしてもよい。ここで、メカノケミカル研磨とは、例えば、pH9.0～12.0程度の弱アルカリ性溶液に、コロイダルシリカ、 SiO_2 系超微粒子、ダイヤモンド又は ZrO_2 等の微粒子からなる砥粒を10～40重量%程度分散させた研磨液を用いて、研磨液中の砥粒による機械的研磨と、アルカリ性溶液による化学的なエッチングとを組み合わせ被研磨材を研磨する方法である。このようなメカノケミカル研磨では、研磨液の溶液のpHを変化させることによって化学的研磨の速度を制御することが可能であり、また、研磨液中の砥粒の種類や濃度を変化させることによって機械的研磨の速度を制御することが可能である。

【0032】次に、以上のように作製されたターゲット材2とバックングプレート3とを、鏡面処理が施された面同士が接するように重ね合わせて接合処理19を施す。ここで、接合処理19は、固相拡散接合により行う。固相拡散接合では、ターゲット材2とバックングプレート3との接合面において、ターゲット材2の構成原子と、バックングプレート3の構成原子とが相互に拡散し、これにより、ターゲット材2とバックングプレート3とが接合される。このような固相拡散接合では、高い密着性と高い接合強度とを得ることができる。

【0033】ここで、固相拡散接合は、 10 Torr 以下の真空雰囲気下で行う。これは、固相拡散接合時における酸化物の形成を防止するためである。なお、固相拡散接合は、より低圧の雰囲気中で行うことが好ましいが、あまりに低圧とすることは現実的には難しい。したがって、固相拡散接合は、 $0.01\sim 1.0\text{ Torr}$ 程度の真空雰囲気下で行うのが実用的である。

【0034】また、固相拡散接合を行う際に加える圧力は、 $90\sim 200\text{ kg/cm}^2$ とすることが好ましく、より好ましくは $140\sim 160\text{ kg/cm}^2$ とする。

【0035】ここで、固相拡散接合を行う際に加える圧力の下限を 90 kg/cm^2 としたのは、 90 kg/cm^2 未満の加圧力では、接合界面における拡散が生じにくく、良好な固相拡散接合を行うことができないからである。また、加圧力を 140 kg/cm^2 以上としたほうがより好ましいのは、このように十分に大きな圧力を加えたほうが、より強固な接合を図ることが可能となるからである。

【0036】一方、固相拡散接合を行う際に加える圧力

の上限を 200 kg/cm^2 としたのは、 200 kg/cm^2 を越えるような圧力では、ターゲット材2やバックキングプレート3に損傷や変形等を招く恐れがあるからである。また、加圧力を 160 kg/cm^2 以下としたほうがより好ましいのは、上述のような損傷や変形等の可能性を確実に回避できるからである。

【0037】また、固相拡散接合を行う際の温度は、 $450\sim 600^\circ\text{C}$ とすることが好ましく、より好ましくは $460\sim 500^\circ\text{C}$ 程度とする。

【0038】ここで、固相拡散接合を行う際の温度の下限を 450°C としたのは、 450°C 未満の温度では原子の拡散が不十分であり、良好な固相拡散接合を行うことができないからである。また、 460°C 以上としたほうがより好ましいのは、このように十分に高い温度としておけば、接合界面において原子が確実に拡散するので、より良好な固相拡散接合を行うことができ、より強固な接合を図ることが可能となるからである。

【0039】一方、固相拡散接合を行う際の温度の上限を 600°C としたのは、 600°C を越えるような温度では、ターゲット材2に結晶粒の成長が起こる恐れがあるからである。しかも、 600°C を越えるような高温では、バックキングプレート3が熱変形したり溶解するような可能性もある。また、 500°C 以下としたほうがより好ましいのは、上述のような、ターゲット材2の結晶粒成長や、バックキングプレート3の熱変形や溶解等の問題を、より確実に回避できるからである。

【0040】なお、固相拡散接合を行う際に加える圧力の最適値は、固相拡散接合時の温度や、ターゲット材2及びバックキングプレート3の材質等に依存し、同様に、固相拡散接合を行う際の温度の最適値も、固相拡散接合時の加圧力や、ターゲット材2及びバックキングプレート3の材質等に依存する。したがって、固相拡散接合を行う際に加える圧力や、固相拡散接合を行う際の温度等の最適値は、ターゲット材2及びバックキングプレート3の材質等の条件を考慮して、上述したような範囲にて適宜設定することが好ましい。

【0041】以上のような固相拡散接合では、接合時の温度が比較的に低いために、ターゲット材2の結晶粒径や結晶方位等に変化が生じるようなことがない。しかも、固相拡散接合では、接合時に加える圧力が比較的に低いために、ターゲット材2に不均質な歪みや組織変化等が生じるようなことがない。更に、固相拡散接合では、接合面に気泡（ポア）等が発生するようなことがなく、高い密着性と高い接合強度とが得られる。このように、固相拡散接合では、ターゲット材2に殆ど影響を与えることなく、ターゲット材2とバックキングプレート3とを強固に接合することができる。

【0042】そして、特に本発明では、固相拡散接合を行う前に、ターゲット材2及びバックキングプレート3の接合面を算術平均粗さ R_a が $0.01\sim 1.0\text{ }\mu\text{m}$ とな

るように平坦化している。したがって、ターゲット材2とバックキングプレート3との間に隙間が生じるようなことなく、接合面の全面にわたって確実にターゲット材2とバックキングプレート3とが接合される。すなわち、本発明では、ターゲット材2及びバックキングプレート3の接合面を精度良く平坦化しているの、ターゲット材2とバックキングプレート3の接合面の全面にわたって固相拡散接合が良好に行われ、ターゲット材2とバックキングプレート3とが、それらの接合面の全面にわたって非常に強固に接合される。

【0043】なお、ターゲット材2とバックキングプレート3との接合強度を向上するという観点からは、それらの接合面の算術平均粗さ R_a は $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 未満であっても良い。しかしながら、算術平均粗さ R_a を $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 未満とするには、鏡面処理工程に多大な手間や時間がかかるため、接合面の算術平均粗さ R_a は $0.01\text{ }\mu\text{m}$ 以上とするのが実用上好ましい。

【0044】以上の工程により、ターゲット材2とバックキングプレート3とを、固相拡散接合により接合することにより、スパッタリングターゲット組立体1が完成する。そして、このように作製されたスパッタリングターゲット組立体1は、通常は、機械加工20が施されて所定の寸法とされた上で、超音波探傷装置によって接合状態に検査21が施された上で出荷される。

【0045】つぎに、実際にターゲット材2とバックキングプレート3とを固相拡散接合により接合してスパッタリングターゲット組立体1を作製し、それらの接合強度を調べた結果について説明する。

【0046】なお、以下に挙げる例において、ターゲット材2には、純度 99.998% 以上の高純度チタンからなり、直径が 300 mm のものを使用し、バックキングプレート3には、工業用アルミ（A6061P）からなるものを使用した。

【0047】また、接合強度の測定は、島津製作所製の精密万能試験機を用いて、図3に示すように、ターゲット材2とバックキングプレート3とが接合されたスパッタリングターゲット組立体1を切り出した試験片5に対して、それらを引き剥がす方向に力Fを加えたときの引っ張り強度を測定した。ここで、試験片5には、作製したスパッタリングターゲット組立体1を、長さ t_1 が 101.6 mm 、幅 t_2 が 25.4 mm 、高さ t_3 が 16.0 mm となるように切り出したものを用いた。また、引き剥がす方向に加える力Fは、試験片5の端部に加えるようにし、力Fを加える領域は、長さ t_4 が 25.4 mm で、幅が試験片の幅 t_2 と同じ 25.4 mm の領域とした。また、測定時の温度は後述する実験4以外では 25°C とし、測定時のクロスヘッド速度は 0.5 mm/min とした。なお、引っ張り強度測定時の最大引っ張り荷重は 1000 kgf としたが、 600 kgf 程度以上の力Fを加えると試験片5に塑性変形が生じてしまうの

で、約600kgfが測定限界値であった。

【0048】実験1

本実験では、固相拡散接合時にターゲット材2及びバックリングプレート3に加える圧力を40～200kg/cm²の範囲で変化させて、複数のスパッタリングターゲット組立体1を作製し、それらのスパッタリングターゲット組立体1について、上述のように引っ張り強度を測定した。なお、本実験では、ターゲット材2及びバックリングプレート3の接合面の算術平均粗さRaを3.0μmとした上で、ターゲット材2とバックリングプレート3とを積層させて密着させた状態で、1 Torrの真空中にて、接合温度を480℃、保持時間を0.5時間として、これらを固相拡散接合した。

【0049】このように固相拡散接合時の加圧力と、引っ張り強度との関係を調べた結果を図4に示す。この図4に示すように、固相拡散接合時に加える圧力を高くするに従って引っ張り強度は上昇し、およそ140kg/cm²のときに測定限界近くに達し、その後は、固相拡散接合時に加える圧力を高くしても引っ張り強度はほぼ一定であった。このことから、固相拡散接合時にターゲット材2及びバックリングプレート3に加える圧力は、140kg/cm²以上とすることが好ましいことが分かる。

【0050】実験2

本実験では、固相拡散接合前におけるターゲット材2及びバックリングプレート3の接合面の算術平均粗さRaを0.01μm、0.3μm、1.0μm又は3.0μmとして4つのスパッタリングターゲット組立体1を作製し、それらのスパッタリングターゲット組立体1について、上述のように引っ張り強度を測定した。なお、固相拡散接合は、1 Torrの真空中にて、接合温度を480℃、保持時間を0.5時間、加圧力を162kg/cm²として行った。

【0051】このように接合面の算術平均粗さRaと、引っ張り強度との関係を調べた結果を図5に示す。なお、図5及び後述する図7乃至図10において、図中の上向き矢印は、引っ張り強度測定時にバックリングプレート3に塑性変形が生じて、引っ張り強度が測定限界に達したことを示している。

【0052】この図5に示すように、算術平均粗さRaが0.01～1.0μmのときに、引っ張り強度は測定限界値に達した。このことから、固相拡散接合前におけるターゲット材2及びバックリングプレート3の接合面の算術平均粗さRaを0.01～1.0μmとすることにより、固相拡散接合が良好に行われ、ターゲット材2及びバックリングプレート3とが強固に接合されることが分かる。

【0053】実験3

本実験では、固相拡散接合前におけるターゲット材2及びバックリングプレート3の接合面の算術平均粗さRaを

0.3μm、1.0μm又は3.0μmとして3つのスパッタリングターゲット組立体1を作製し、それらのスパッタリングターゲット組立体1の引っ張り強度について、その径方向依存性を調べた。すなわち、図6に示すように、作製された直径300mmのスパッタリングターゲット組立体1の中心近傍から切り出した試験片5aと、半径65mmの位置から切り出した試験片5bと、半径130mmの位置から切り出した試験片5cとについて、それらの引っ張り強度を調べた。なお、固相拡散接合は、1 Torrの真空中にて、接合温度を480℃、保持時間を0.5時間、加圧力を148kg/cm²として行った。

【0054】接合面の算術平均粗さRaを3.0μmとしたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を図7に示し、接合面の算術平均粗さRaを1.0μmとしたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を図8に示し、接合面の算術平均粗さRaを0.3μmとしたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を図9に示す。なお、図9には、従来の方法であるロウ付け法によって、ターゲット材2とバックリングプレート4とを接合したときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果も載せた。

【0055】図7に示すように、接合面の算術平均粗さRaを3.0μmとしたときには、スパッタリングターゲット組立体1の中心から外周に向かって、引っ張り強度が低下する。一方、図8及び図9に示すように、接合面の算術平均粗さRaを1.0μm又は0.3μmとしたときには、スパッタリングターゲット組立体1の全面にわたって、引っ張り強度は測定限界値以上に達している。このことから、固相拡散接合前におけるターゲット材2及びバックリングプレート3の接合面の算術平均粗さRaを1.0μm以下とすることにより、固相拡散接合が接合面の全面にわたって良好に行われ、ターゲット材2とバックリングプレート3とが強固に接合されることが分かる。

【0056】また、図9に示すように、ロウ付け法によってターゲット材2とバックリングプレート3を接合したときには、引っ張り強度が150kgf程度の水準にとどまったのに対して、接合面の算術平均粗さRaを0.3μmとして固相拡散接合を行ったときには、スパッタリングターゲット組立体1の全面にわたって、引っ張り強度が測定限界値以上に達した。このことから、本発明を適用して固相拡散接合によってターゲット材2とバックリングプレート3とを接合することにより、ロウ付け法よりも遥かに高い接合強度が得られることは明らかである。

【0057】実験4

本実験では、作製されたスパッタリングターゲット組立体1の引っ張り強度の温度依存性を調べた。すなわち、本実験では、作製されたスパッタリングターゲット組

体1について、25℃、150℃、300℃の各温度時における引っ張り強度を測定した。

【0058】なお、本実験で使用したスパッタリングターゲット組立体1は、ターゲット材2及びバックングプレート3の接合面の算術平均粗さ R_a を $0.3\mu m$ とした上で、これらを1 Torrの真空中にて、接合温度を480℃、保持時間を0.5時間、加圧力を $162kg/cm^2$ として固相拡散接合することにより作製したものである。

【0059】スパッタリングターゲット組立体1の引っ張り強度と、温度との関係を調べた結果を図10に示す。なお、図10には、従来の方法であるロウ付け法によって、ターゲット材2とバックングプレート3を接合したときの、引っ張り強度の温度依存性を調べた結果も載せた。

【0060】図10に示すように、本発明を適用して作製されたスパッタリングターゲット組立体1では、温度によらずに強固な接合状態が得られている。特に、本発明を適用して作製されたスパッタリングターゲット組立体1では、300℃の高温においても、引っ張り強度は測定限界値となっている。

【0061】これに対して、ロウ付け法によって作製されたスパッタリングターゲット組立体では、温度上昇に伴い引っ張り強度が減少してしまい、150℃においては引っ張り強度が $10kgf$ の水準にまで低下してしまう。更に、300℃にまで温度が上がると、ロウ材が溶解してしまい、引っ張り強度は $0kgf$ となってしまう。このことから、本発明を適用して固相拡散接合によって接合されたスパッタリングターゲット組立体1は、高温下においても強固な接合が保持され、ロウ付け法によって接合されたスパッタリングターゲット組立体よりも遥かに優れていることが分かる。

【0062】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明では、ターゲット材とバックングプレートとの接合に固相拡散接合を採用しているため、接合面に気泡（ポア）等が生じるようなことがなく、未接着部分がない100%接合率を実現することができる。しかも、本発明を適用して作製されたスパッタリングターゲット組立体は、固相拡散接合によってターゲット材とバックングプレートとが接合されているため、低融点ロウ材を用いたロウ付け法に比べて、使用温度の上昇に伴う接合強度の急激な低下がない。

【0063】更に、本発明では、ターゲット材及びバックングプレートの接合面を十分に平坦化した上で、ターゲット材とバックングプレートとを固相拡散接合により *

* 接合しているため、高温下でも高い密着力と高い接合強度が得られ、しかも十分な引っ張り強度を備えたスパッタリングターゲット組立体を製造することができる。

【0064】以上のように、本発明によれば、ターゲット材とバックングプレートとの接合が高温下において強固に保持されるスパッタリングターゲット組立体を提供することができ、その結果として、例えば、スパッタリング時の投入パワーを更に大きくすることが可能となる。

10 【0065】更に、本発明では、固相拡散接合を採用しているため、比較的低温にてターゲット材とバックングプレートとを接合できる。したがって、ターゲット材の結晶粒が成長してしまうようなことがないという利点もある。また、本発明では、固相拡散接合を採用しているため、ターゲット材やバックングプレートに大きな圧力を加える必要がない。したがって、ターゲット材とバックングプレートとの接合時にターゲット材に対して損傷を与えるような恐れがないという利点もある。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明を適用して作製されるスパッタリングターゲット組立体の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明を適用したスパッタリングターゲット組立体の製造方法の一例についての工程図である。

【図3】引っ張り強度の測定の様子を示す模式図である。

【図4】固相拡散接合時の加圧力と、引っ張り強度との関係を調べた結果を示す図である。

【図5】接合面の算術平均粗さ R_a と、引っ張り強度との関係を調べた結果を示す図である。

30 【図6】スパッタリングターゲット組立体から試験片を切り出す様子を示す模式図である。

【図7】接合面の算術平均粗さ R_a を $3.0\mu m$ としたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を示す図である。

【図8】接合面の算術平均粗さ R_a を $1.0\mu m$ としたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を示す図である。

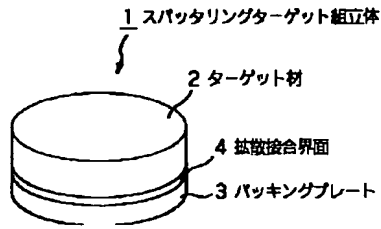
40 【図9】接合面の算術平均粗さ R_a を $0.3\mu m$ としたときの、引っ張り強度の径方向依存性を調べた結果を示す図である。

【図10】スパッタリングターゲット組立体の引っ張り強度と、温度との関係を調べた結果を示す図である。

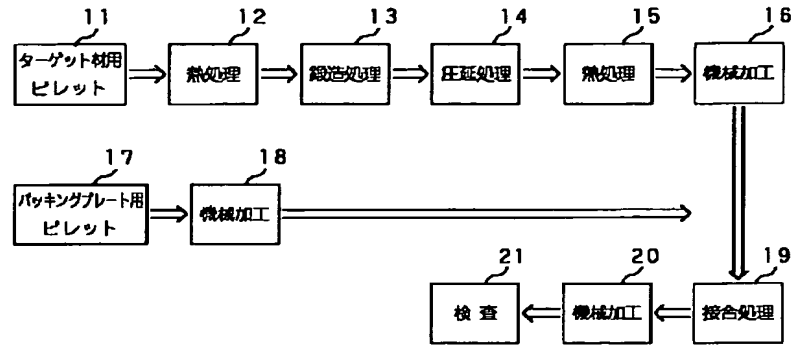
【符号の説明】

1 スパッタリングターゲット組立体、 2 ターゲット材、 3 バックングプレート、 4 固相拡散接合界面、 5 試験片

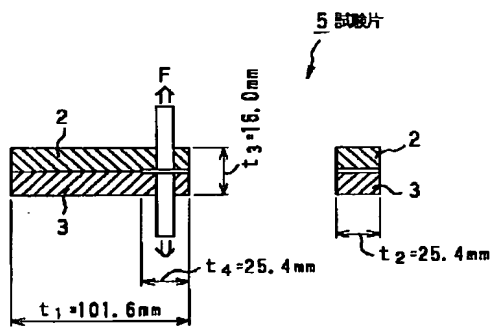
【図1】



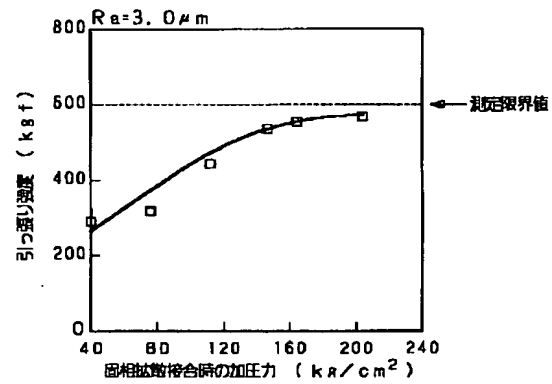
【図2】



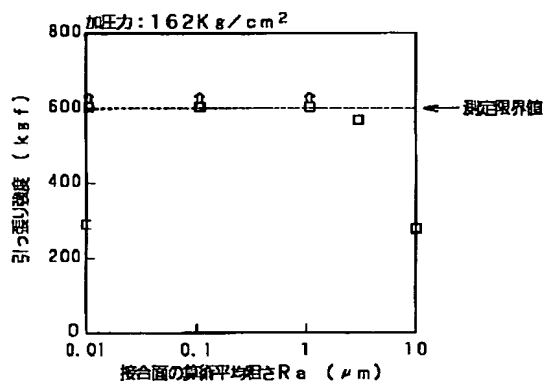
【図3】



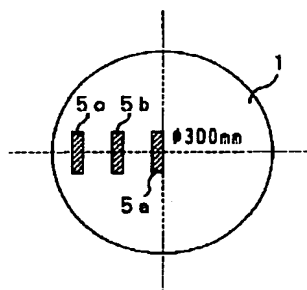
【図4】



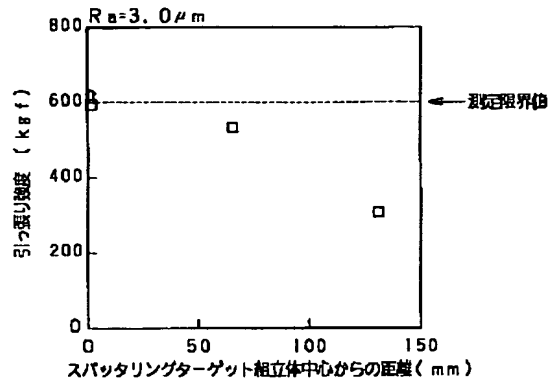
【図5】



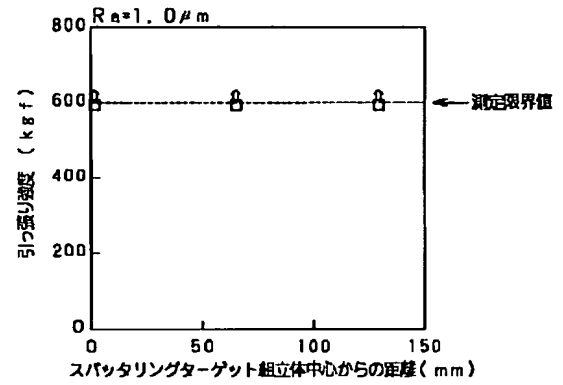
【図6】



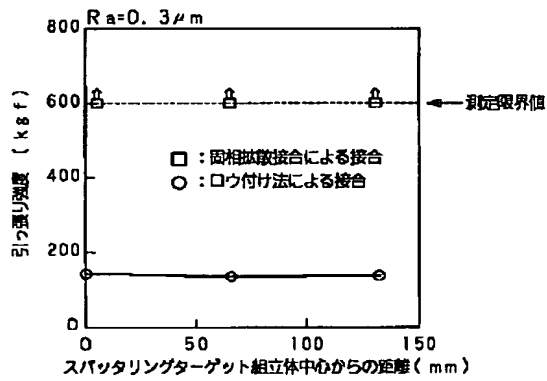
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

